



DENSIDAD DE SIEMBRA EN TRIGO

Ing. Agr. (MSc) Adriana García Lamothe

Programa Nacional Cultivos de Secano

El trigo es un cultivo tradicional en los sistemas productivos del país, y aunque su área de siembra ha mostrado variaciones considerables en el tiempo, sigue siendo dentro de los cultivos de invierno el de mayor importancia. Es un cultivo que se adapta bien a los planes de uso y manejo de suelos y contribuye a estabilizar los sistemas de producción. Actualmente, el alza en los costos de producción ha llevado a que el rendimiento de equilibrio del trigo se ubique cerca de la media nacional, por lo que requiere de un buen manejo para asegurar el retorno económico.

RENDIMIENTO POTENCIAL DEL TRIGO

El rendimiento del trigo se construye a partir del número de granos por unidad de área y el peso de los granos.

Número de granos = plantas/m² x espigas/planta x espiguillas/espiga x granos/espiguilla.

Un rendimiento puntual se puede obtener con diferente combinación de los componentes debido a los fenómenos de compensación. El número de granos logrado está estrechamente relacionado al rendimiento y es muy dependiente de las prácticas agronómicas, en tanto el peso de los granos depende más de las condiciones climáticas durante su formación. El aumento en el número de granos no se traduce en forma directa en rendimiento; en parte porque al incrementar los granos formados es mayor la competencia y tienden a ser más chicos. Otra causa posible es que con poblaciones de espigas altas, la proporción de granos que provienen de zonas distales de la espiga, que son de menor tamaño, es mayor que la de los originados en el medio de la espiga (más pesados).

IMPORTANCIA DE LA IMPLANTACIÓN DEL CULTIVO

El primer hito para que el trigo exprese su potencial genético es lograr una buena implantación. Con el establecimiento de un adecuado número de plantas el

La densidad de siembra a utilizar depende del largo de ciclo, la fecha de siembra y la capacidad macolladora del trigo.

desarrollo del área foliar es más rápido y permite captar antes una cantidad de luz suficiente como para llegar a floración con abundante biomasa si no hay factores de crecimiento limitantes (ej. agua y nutrientes). Por otro lado, se logran objetivos deseables en un cultivo de invierno: cubrir rápido el suelo para protegerlo de la erosión y retener nutrientes residuales, lo que reduce el riesgo de pérdidas.

EL MACOLLAJE

Cuando el trigo emitió tres o cuatro hojas comienza a producir macollos. La capacidad de macollar contribuye con el desarrollo del área foliar. La producción de macollos responde al ambiente: temperaturas bajas, disponibilidad de agua y nutrientes, en particular nitrógeno, a la luz, entre otros factores, y varía según el genotipo.

Con pocas plantas, cada una de ellas tiende a formar más macollos que los que formaría si hubiera una población más densa. En ese caso, una proporción de los macollos puede originarse demasiado tarde y su capacidad de competir y supervivencia serán menores que la de macollos originados más temprano. También este patrón de macollaje varía entre cultivares. Aunque los macollos que mueren no pueden considerarse parásitos, la planta gasta energía en producirlos y eso no se traduce en más granos.

La misma planta creciendo en una población muy alta puede que produzca pocos o ningún macollo, dependiendo del cultivar y del año. El macollaje y la compensación entre componentes estabilizan el rendimiento en grano del trigo y, hasta cierto punto, se logra compensar la falta de plantas en un cultivo.

No obstante, los cultivares tienen diferente capacidad macolladora y de compensación de componentes y las condiciones climáticas del año pueden jugar en contra de esos fenómenos. En un suelo poco fértil o seco, el trigo va a macollar poco y/o tendrá una mortandad de

macollos mayor. La temperatura elevada también afecta negativamente el macollaje al acelerar el ciclo del cultivo; por otro lado, se forman espigas más chicas, con menos espiguillas por espiga al acortarse el período de macollaje.

LA INTERACCIÓN GENOTIPO x AMBIENTE Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA ÓPTIMA

El ambiente y la interacción genotipo x ambiente afecta la densidad óptima de plantas y por lo tanto la respuesta a la densidad de siembra. Una recomendación general para todos los cultivares de trigo, como la tradicional, de 300 semillas viables/m² (s.v./m²) puede no ser óptima en cultivares que difieren en capacidad macolladora, largo de ciclo y fecha de siembra. Si la recomendación de 300 s.v./m² tuviese efecto negativo en el rendimiento, el bajar la densidad de siembra no solo significaría un ahorro en semilla (lo que constituye 10 a 14 % de los costos directos del cultivo) si no que aumentaría la eficiencia de todos los insumos aplicados y el margen bruto del cultivo. Esa inquietud surgió en INIA con la liberación de cultivares nuevos de alto potencial y motivó que se volviera a estudiar la respuesta a la densidad de siembra.

RESULTADOS OBTENIDOS

En La Estanzuela se evaluó durante más de una década el efecto en rendimiento en grano al aumento de la población, en cultivares de alto potencial, diferente largo de ciclo y capacidad de macollaje. Antes de presentar una síntesis de esos resultados es conveniente abordar el tema implantación, puesto que cuando se calculen los kg de semilla/ha se deberá tener en cuenta.

Porcentaje de implantación

La implantación depende de la condición física del suelo, humedad y temperatura, cantidad y tipo de residuos, entre otros factores, pero también es afectada por la población objetivo. Con base a evidencia local, se puede afirmar que una chacra con laboreo y para la densidad de siembra recomendada de 300 s.v./m² (ajustada por % de germinación) la implantación varía en promedio entre 80 y 90 %; mientras que en siembra directa (SD) suele ser un 10 % menor.

A medida que aumenta la población objetivo el % de implantación se reduce. Ese efecto es atribuible a un fenómeno de autotoxicidad del que hay evidencia en trigo y cebada. Las semillas de estas especies producen sustancias tóxicas para controlar la población inhibiendo la germinación.

Por otra parte, la implantación lograda sobre un rastrojo de soja con SD es por lo general alta, incluso mayor a la obtenida con laboreo, lo que puede deberse al tipo de rastrojo y a la descomposición de esas sustancias con N disponible y buena actividad microbiana.

Respuesta en trigos de ciclo intermedio a corto

En estos cultivares la respuesta en rendimiento al aumento en la densidad de plantas fue en la mayoría de los casos positiva. En algunos del tipo lineal entre 50 y 250 plantas/m², y luego alcanzó una meseta relativamente amplia, sin respuesta hasta las máximas poblaciones obtenidas. En otros, la respuesta fue siempre lineal, con mayor o menor pendiente. Por último, en algunos cultivares fue del tipo cuadrática, observándose una caída a poblaciones más altas (>300 plantas/m²), de magnitud variable según el cultivar y las condiciones del año, en particular mayor si estas propiciaron la incidencia de enfermedades a hongos en cultivares susceptibles.

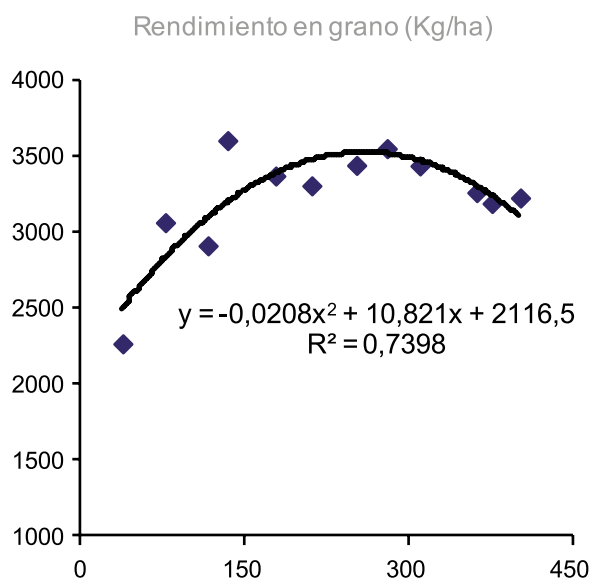


Figura 1 - Respuesta al aumento en la densidad de plantas de un ciclo intermedio Fecha de siembra (FS) recomendada, un año con incidencia de fusariosis de espiga

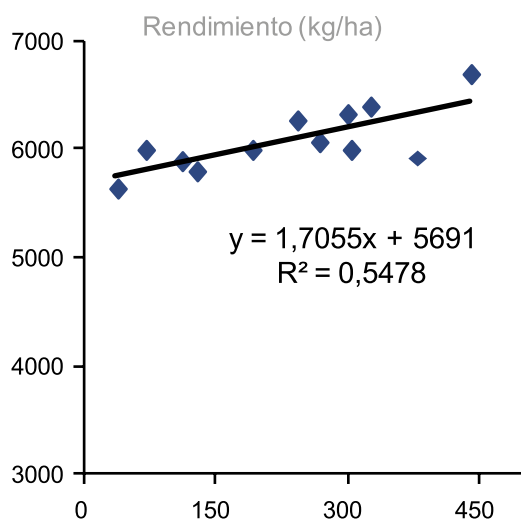


Figura 2 - Mismo cultivar de ciclo intermedio en otro año sin problemas sanitarios (control químico de roya).

Como el período de macollaje en esos cultivares es relativamente corto, esa respuesta a la población era un resultado esperable y coincide con el de trabajos anteriores locales y resultados más recientes reportados en otros países.

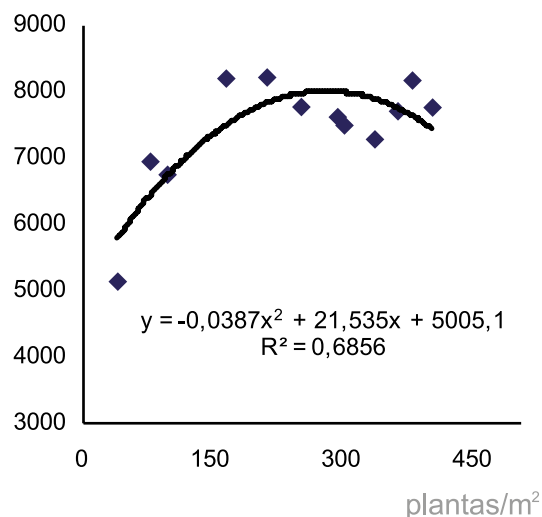


Figura 3 - Mismo cultivar sin problemas sanitarios creciendo con mejores condiciones climáticas.

Una respuesta similar a la densidad de siembra se había observado en cultivares antiguos de bajo potencial cuando se atrasaba la fecha de siembra a agosto (Baethgen, 1981; García Lamothe, 1994). Esto se debió probablemente al mismo motivo, el acortamiento del período de macollaje que reducía tanto el número de espigas como el tamaño de las mismas, aparte del efecto que pudiera o no haber en el grano, que puede ser muy variable.

Con el atraso en la fecha de siembra (FS), como regla general se produce una caída del rendimiento (hay excepciones asociadas a condiciones climáticas). En teoría, con más plantas puede lograrse un rendimiento mayor, porque el cultivo no depende tanto del macollaje. No obstante ese planteo es debatible, al menos en nuestras condiciones, porque con el macollaje se forman más raíces adventicias que son más competitivas que las seminales, de modo que una combinación de macollos y tallos principales puede ser más conveniente, sobre todo si el cultivo crece en condiciones más adversas.

Al norte del río Negro, el atraso en la fecha de siembra provoca una caída significativa del rendimiento y no hay respuesta positiva a la densidad de plantas (resultados de la EEMAC, Facultad de Agronomía). En cambio en el suroeste, los nuevos cultivares de ciclo intermedio y

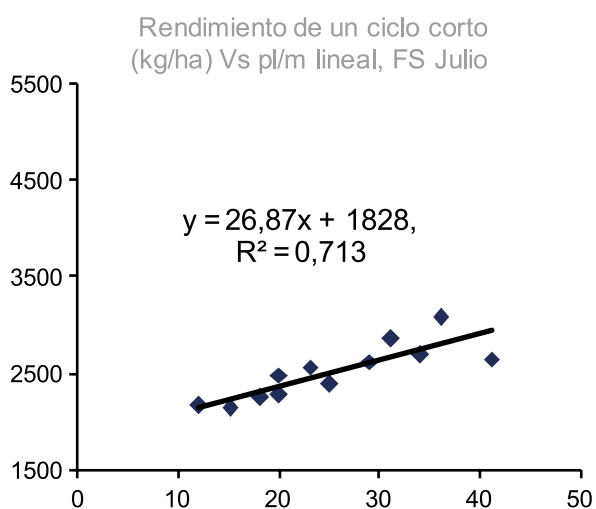
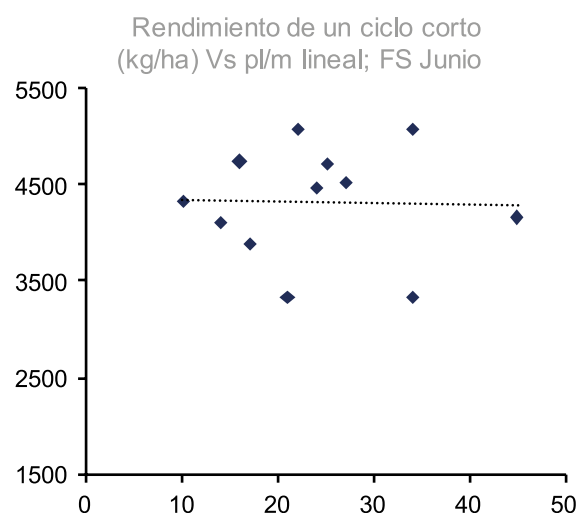
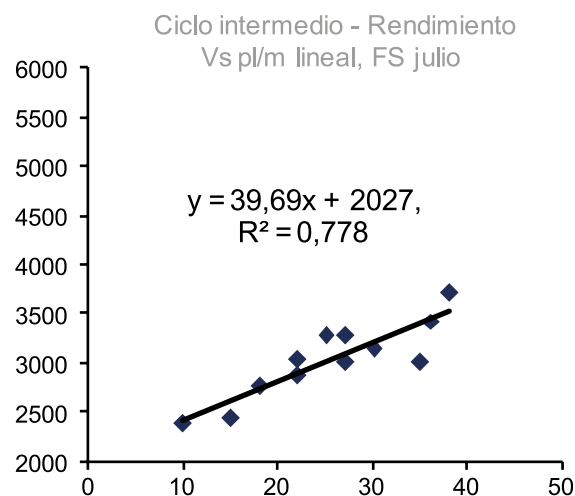
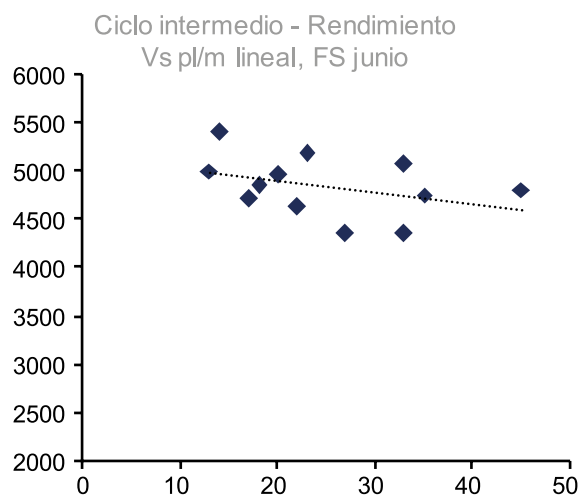


Figura 4 - Respuesta a la densidad de plantas en un ciclo intermedio y un ciclo corto en siembra de junio y de julio, en un año en que no hubo respuesta a la densidad de plantas en la fecha de siembra recomendada.

aún más los de ciclo corto, cuando se siembran tarde responden al aumento de la población, pero la respuesta es moderada (Figura 4), y más moderada cuanto menor es el potencial que se alcanza.

En trigos de ciclo largo

En los cultivares de ciclo largo (Figura 5), los resultados fueron similares, pero la linealidad de la respuesta a la población se observó hasta densidades de plantas más bajas (180 plantas/m²). Si bien estos trigos tienen un período de macollaje más largo debido a que se siembran antes, las diferencias con respecto a los ciclos intermedios no son marcadas como se da en regiones más frías. Es probable que el macollaje no llegue a ser excesivo aún en poblaciones relativamente altas como para generar una competencia tal que cause caída del rendimiento, al menos no es común en el suroeste.

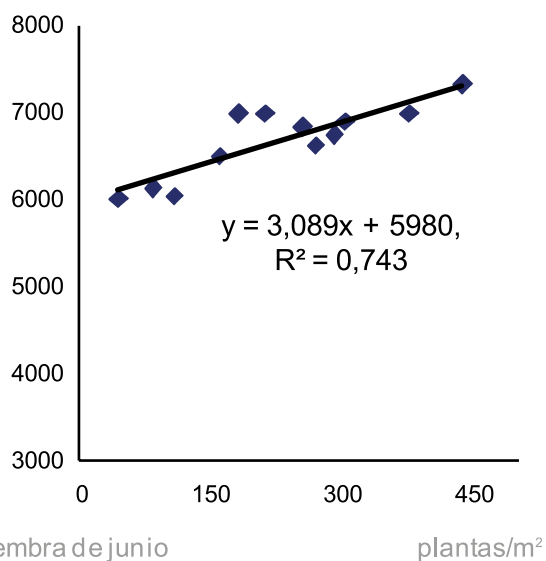


Figura 5 - Respuesta al aumento en la densidad de plantas de cultivares de ciclo largo sembrados en fecha recomendada

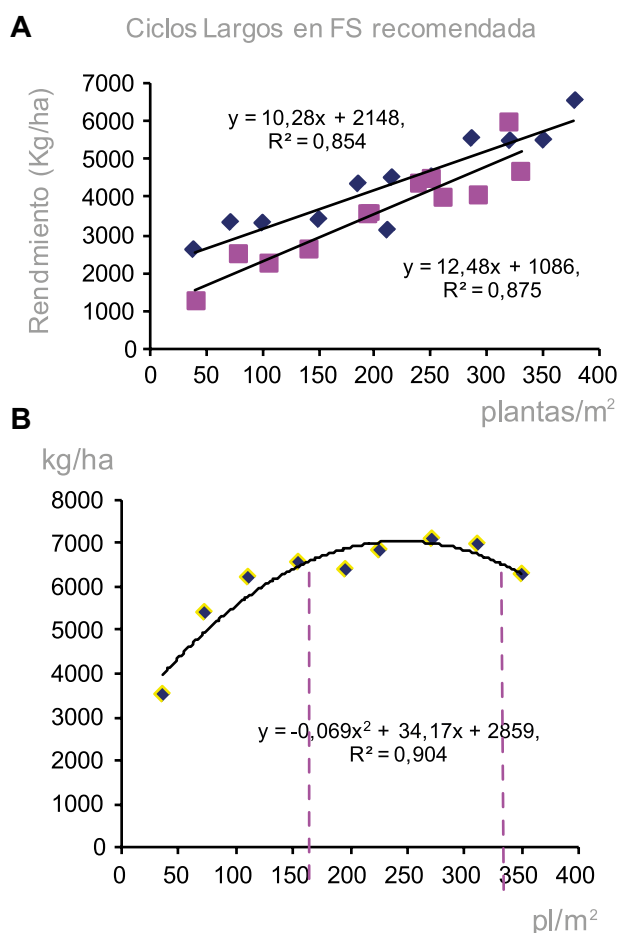


Figura 6 - Tipos de respuesta en ciclos largos en La Estanzuela, en diferentes años.

El efecto negativo de poblaciones altas se ha observado en algún año con problemas sanitarios severos o cuando se produce un déficit hídrico cercano a floración y en algún cultivar.

Aún en aquellos años en que la respuesta ajustara a un modelo cuadrático el rango óptimo con el que se obtuvo el 90 % o más del máximo rendimiento fue muy amplio, en promedio para diferentes cultivares (Figura 6 B) entre 170 y 340 plantas/m².

Otros resultados nacionales

En Paysandú (EEMAC), se ha reportado que existen cultivares que rinden menos con densidades de 300 plantas/m². El resultado se atribuyó a una mala sincronización de macollos (producción de macollos a destiempo) y mayor sensibilidad de los cultivares con esa característica a la competencia cuando crecen en poblaciones altas. En cambio en el litoral suroeste (La Estanzuela) esa población para trigo (mayor a la obtenida con la recomendación de 300 s.v./m²) no parece tener efecto negativo en el rendimiento; por el contrario, está dentro del rango óptimo en la mayoría de los casos. Los resultados son consistentes con la existencia de una interacción cultivar x densidad x ambiente.

En Paysandú se registran sistemáticamente temperaturas mayores que en el suroeste que causan retraso fenológico del macollaje, pero peor aún es el efecto en el llenado del grano, el otro componente que determina el rendimiento, y puede ser mayor la incidencia de enfermedades a hongos.

¿A la luz de estos resultados puede ser conveniente bajar la recomendación de 300 s.v./m²?

Con esa densidad de siembra se obtiene en promedio entre 220 y 250 plantas/m². En el litoral suroeste esas poblaciones no han demostrado tener efecto negativo sobre el rendimiento, no obstante en algunos cultivares sería posible bajar la densidad de siembra y ahorrar un 3 o 4 % en los costos directos, pero teniendo presente que el cultivo se hará más dependiente de las condiciones ambientales durante el macollaje.

En INIA, para evitar un posible efecto indeseable y reducir los costos de producción del cultivo, las recomendaciones de densidad de siembra se han corregido en los últimos años considerando diferencias varietales en macollaje, ciclo y fecha de siembra, entre otros factores. En el Cuadro 1 se detallan esas recomendaciones

Se debe considerar que dentro de esas poblaciones la implantación varía entre 80 y 85 % con laboreo y entre 70 y 75 % con SD.

Cuadro 1- Recomendaciones de poblaciones para distintos ciclos de trigo

Ciclo del cultivar	Población objetivo	
	Plantas/m lineal	Plantas/m ² (promedio)
Largo	30-35	180
Intermedio	35-40	200
Corto	40-45	225



La variación más grande con respecto a la recomendación tradicional es obviamente para los ciclos largos por su mayor período de macollaje, sobre todo cuando se están sembrando temprano (mayo).

¿Se logra aumentar el rendimiento usando esas poblaciones ajustadas?

Si se logran esas poblaciones, en algunos años puede que rindan algo más, pero no se espera un impacto significativo en el rendimiento en el caso del suroeste. No obstante, significa un ahorro en semilla (fundamentalmente en ciclos largos) que puede justificar el ajuste de esa práctica para reducir el costo de producción. De todas formas, sembrar un tercio menos de semilla por hectárea disminuye los costos directos en poca magnitud si se compara con otros costos, como el de fertilizantes. Además puede aumentar el riesgo de que se exprese el potencial de rendimiento si se dan condiciones adversas para la implantación.

En cultivos sembrados más tarde que la fecha recomendada es posible lograr mayor rendimiento con poblaciones algo más densas (15-25 %) al menos en el suroeste del país (Colonia, Soriano), sobre todo para ciclos cortos, aunque es un efecto que dependerá del año.

En los intermedios una población de 40 plantas/m lineal parece suficiente.

Poblaciones muy altas o muy bajas tienden a retrasar unos días la floración y en ese caso puede verse afectado el desarrollo del grano en primaveras más cálidas, por lo que el tener más granos puede no resultar en mayor rendimiento.

Por otro lado si se duplica la densidad es casi un hecho que se perderá un 25 % de las semillas, por lo que se duplicaría el costo en semilla sin lograr un beneficio acorde. Aún así hay resultados de incrementos importantes del rendimiento al duplicar la densidad de siembra pero, como ya se comentó, es muy dependiente del año.

EN SÍNTESIS

Utilizar la densidad de siembra tradicionalmente recomendada no tiene efecto negativo sobre la mayoría de los cultivos sembrados actualmente en el país. No obstante, hay nuevas recomendaciones para cultivares de diferente ciclo, más ajustadas, y que en el caso de los ciclos largos significan un ahorro de semilla.

El cultivo de trigo puede compensar la mala implantación a través del macollaje y flexibilizar la cantidad de plantas requerida para la expresión del potencial, pero esa compensación está limitada por la competencia entre tallos de una planta, la edad de los macollos y el efecto sobre los componentes del rendimiento.

No es una buena estrategia para bajar costos de producción sembrar menos de la densidad recomendada. Tener un cultivo mal implantado es empezar mal, se pasa a depender demasiado de la habilidad de la planta para producir macollos, puede ser perjudicial desde el punto de vista de interceptación de la luz, del enmalezamiento y para la uniformidad del cultivo. En definitiva, se compromete el rendimiento en grano, lo que conlleva a un uso ineficiente del resto de los insumos.

